

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-275457

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/122

G02B 6/12

H01L 31/12

H01S 5/026

(21)Application number : 11-080105

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD  
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>  
HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.03.1999

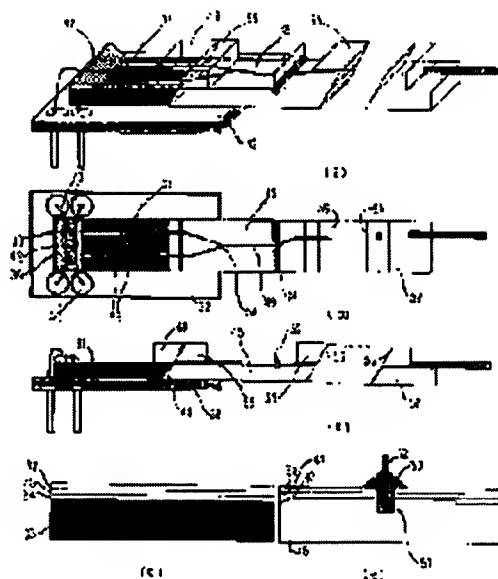
(72)Inventor : ISHIGAMI YOSHIAKI  
TERAOKA TATSUO  
HASHIMOTO TOSHIKAZU  
HANAI KUNIE

## (54) HYBRID WAVEGUIDE MODULE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hybrid waveguide module having good manufacturing yields.

SOLUTION: A substrate for the portion of a waveguide element having the function of multiplexing and demultiplexing light waves is made of quartz to enhance optical characteristics and yields. A mounting-part waveguide element 31 on which optical components such as a laser diode 38 and a photodiode 39 are mounted and an optical wave multiplexing/demultiplexing part waveguide element 45 having the function of multiplexing and demultiplexing light waves are split into separate components, so that only nondefective components can be sorted out for each component and combined, so that the manufacturing yields of a hybrid waveguide module are greatly enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

**BEST AVAILABLE COPY**

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-275457

(P2000-275457A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12

B 2 H 0 4 7

6/12

H 0 1 L 31/12

B 5 F 0 7 3

H 0 1 L 31/12

G 0 2 B 6/12

F 5 F 0 8 9

H 0 1 S 5/026

H 0 1 S 3/18

6 1 6

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-80105

(22) 出願日

平成11年3月24日 (1999.3.24)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 100068021

弁理士 網谷 信雄

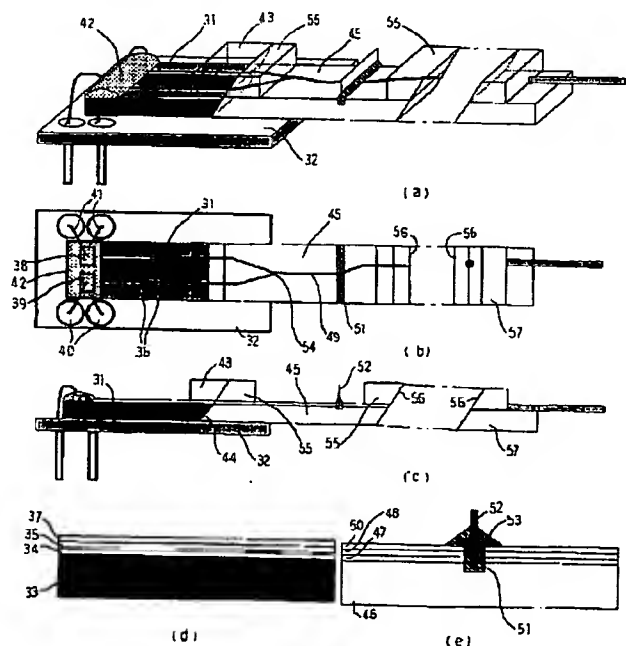
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド型導波路モジュール

(57) 【要約】

【課題】 製造歩留まりのよいハイブリッド型導波路モジュールを提供する。

【解決手段】 導波路素子の光合分波機能を有する部分の基板を石英基板64にしたことにより、光の特性が向上し、歩留まりが向上する。さらにレーザダイオード38やフォトダイオード39等の光部品を搭載した搭載部導波路素子31と、光の合分波機能を有する光合分波部導波路素子45とを分割して別部品にしたことにより、各部品の中で良品のみを選別して組み合わせることができるので、ハイブリッド型導波路モジュールの製造歩留まりが大幅に向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光合分波機能を有する導波路素子上にレーザダイオード及びフォトダイオード等の光部品を搭載したハイブリッド型導波路モジュールにおいて、上記導波路素子が光部品を搭載した光部品搭載部と、上記光合分波機能を有する光合分波部とに分割され、該光合分波部の基板に平坦な石英基板が用いられていることを特徴とするハイブリッド型導波路モジュール。

【請求項 2】 分割された光部品搭載部と光合分波部とはそれぞれ光学的に接合され、固定される請求項 1 に記載のハイブリッド型導波路モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハイブリッド型導波路モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ファイバを用いた通信分野では波長 1.3  $\mu\text{m}$  を用いた双方向通信が主流となっている。その双方向通信を行うために、ハイブリッド型導波路モジュールは不可欠なデバイスである。

【0003】図 4 (a) は従来のフィルタ型導波路モジュールの外観斜視図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の平面図であり、図 4 (c) は図 4 (a) の側面図であり、図 4 (d) は図 4 (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【0004】導波路素子 1 がベース 2 上に接着固定されている。導波路素子 1 の構造は、Si 基板 3 上にクラッド層 4 が形成されており、クラッド層 4 の上にコア層 5 が形成されている。コア層 5 はフォトリソグラフ技術とエッチング技術が施されて導波路 6 を形成している。その導波路 6 の上にはクラッド層 7 が形成されている。

【0005】導波路素子 1 は分岐部 8 で 2 分岐されている。それぞれの導波路 6 の端にはレーザダイオード（以下「LD」という）9 と、フォトダイオード（以下「PD」という）10 とがそれぞれ Si 基板 3 の上に半田で固定されている。LD 9 及び PD 10 と、ベース 2 上の電極 11 との間は金ワイヤ 12 で接続されており、LD 9 及び PD 10 にそれぞれ所定の電圧が印加されるようになっている。

【0006】LD 9 から出射した光は、導波路 6 に入射し、導波路 6 から出射した光は PD 10 に受光される。LD 9 及び PD 10 は導波路 6 と等しいか近い屈折率のシリコン系樹脂で覆われている。

【0007】この導波路素子 1 上に導波路 6 を横断する方向に溝 14 が加工され、誘電体多層膜フィルタ 15 が溝 14 の両壁をガイドにして溝 14 に挿入される。誘電体多層膜フィルタ 15 は、波長 1.3  $\mu\text{m}$  の光を遮断する機能を有する。溝 14 の寸法は、幅約 20  $\mu\text{m}$ 、深さ約 150  $\mu\text{m}$  であり、長さは導波路素子 1 の横幅に等しい。誘電体多層膜フィルタ 15 の厚さは約 15  $\mu\text{m}$  であ

る。誘電体多層膜フィルタ 15 と溝 14 との隙間には、コア層 5 と同じ屈折率か、それに近い屈折率の接着剤 16 が流し込まれ、誘電体多層膜フィルタ 15 が接着固定されている。接着剤 16 は熱硬化型あるいは紫外線硬化型であり、接着剤 16 の主成分はアクリル樹脂系、エポキシ樹脂系、シリコン樹脂系等から選択して使用される。

【0008】導波路素子 1 の端の上面にはガラスブロック 17 が接着されている。導波路素子 1 にガラスブロック 17 を固定する接着剤は熱硬化型あるいは紫外線硬化型であり、接着剤の主成分はアクリル樹脂、エポキシ樹脂等が使用される。導波路素子 1 及びガラスブロック 17 の先端は、例えば共に 8 度研磨され、先端は同一の平面になっており、同じく 8 度研磨されたファイバアレイ 19 を固定できる機能を有している。

【0009】図 5 (a) は図 4 (a) ~ (d) に示したハイブリッド型導波路モジュールの導波路の損失を示す図であり、図 5 (b) は図 4 (a) ~ (d) に示したハイブリッド型導波路モジュールの光の流れを示す平面図である。図 5 (a) において横軸は損失を示し、縦軸は度数を示している。

【0010】図 6 (a) はハイブリッド型導波路モジュールの他の従来例を示す外観斜視図であり、図 6 (b) は図 6 (a) の平面図であり、図 6 (c) は図 6 (a) の側面図であり、図 6 (d) は図 6 (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【0011】図 4 (a) ~ (d) に示した従来例との相違点は、波長 1.3  $\mu\text{m}$  の光を透過し、波長 1.5  $\mu\text{m}$  の光を遮断する方法として、誘電体多層膜フィルタ 15 を用いずに導波路 21 の途中に MZ（マッハツェンダ）型光合分波回路 22 を設けた点である。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光合分波機能を有する合分波部の基板が Si 基板の場合には、石英基板と比べて光特性が粗悪なものになってしまうという問題があった。

【0013】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、製造歩留まりのよいハイブリッド型導波路モジュールを提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のハイブリッド型導波路モジュールは、光合分波機能を有する導波路素子上にレーザダイオード及びフォトダイオード等の光部品を搭載したハイブリッド型導波路モジュールにおいて、導波路素子が光部品を搭載した光部品搭載部と、光合分波機能を有する光合分波部とに分割され、光合分波部の基板に平坦な石英基板が用いられているものである。

【0015】上記構成に加え本発明のハイブリッド型導波路モジュールの分割された光部品搭載部と光合分波部

## 3

とはそれぞれ光学的に接合され、固定されるのが好ましい。

【0016】本発明によれば、導波路素子の光合分波機能を有する部分の基板を石英基板にしたことにより、光の特性が向上し、歩留まりが向上する。さらにレーザダイオードやフォトダイオード等の光部品を搭載した導波路素子部と、光の合分波機能を有する導波路素子部とを分割して別部品にしたことにより、各部品の中で良品のみを選別して組み合わせることができるので、ハイブリッド型導波路モジュールの製造歩留まりが大幅に向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0018】図1(a)は本発明のハイブリッド型導波路モジュールの他の実施の形態を示す外観斜視図であり、図1(b)は図1(a)の平面図であり、図1(c)は図1(a)の側面図であり、図1(d)は図1(c)の搭載部導波路素子の部分拡大図であり、図1(e)は図1(c)の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【0019】光部品搭載部としての搭載部導波路素子31がベース32上に接着固定されている。搭載部導波路素子31は、Si基板33上にクラッド層34が形成され、そのクラッド層34の上にコア層35が形成された構造を有している。コア層35はフォトリソグラフィ技術とエッチング技術とが施され、導波路36を形成している。導波路36の上にはクラッド層37が形成されている。

【0020】平行な2本の導波路36の端にはLD38とPD39とがそれぞれSi基板33上に半田で固定されている。LD38及びPD39と、ベース32上の電極40との間は金ワイヤ41で接続されている。金ワイヤ41はLD38及びPD39に電圧を印加する機能を有する。

【0021】LD38から出射した光は導波路36に入射し、導波路36から出射した光はPD39に受光される。LD38とPD39とは、導波路36と等しいか近い屈折率を有するシリコン系樹脂42で覆われている。

【0022】搭載部導波路素子31の端の上面にはガラスブロック43が接着されている。搭載部導波路素子31にガラスブロック43を固定する接着剤は熱硬化型あるいは紫外線硬化型であり、接着剤の主成分はアクリル樹脂系、エポキシ樹脂等が用いられる。搭載部導波路素子31及びガラスブロック43の先端は、例えば共に8度研磨され(8度研磨面44)、先端は同一の平面になっている。

【0023】光合分波部としての光合分波部導波路素子45は、石英基板46上にクラッド層47が形成され、

## 4

クラッド層47の上にコア層48が形成された構造を有している。コア層48はフォトリソグラフィ技術とエッチング技術とが施され、導波路49を形成されている。導波路49の上にはクラッド層50が形成されている。光合分波部導波路素子45上には、導波路49を横断する方向に溝51が形成され、誘電体多層膜フィルタ52が溝51の両壁をガイドにして溝51に挿入されている。誘電体多層膜フィルタ52は波長1.3μmの光を透過し、波長1.5μmの光を遮断する。溝51の寸法は、幅約20μm、深さ約150μmであり、長さは光合分波部導波路素子45の横幅と同じである。誘電体多層膜フィルタ52の厚さは約15μmである。

【0024】溝51と誘電体多層膜フィルタ52との隙間には、コア層48の屈折率と同じ屈折率の接着剤53が注入され、誘電体多層膜フィルタ52が接着固定されている。接着剤53は熱硬化型あるいは紫外線硬化型であり、接着剤53の主成分はアクリル樹脂系、エポキシ樹脂系、シリコン樹脂系等が用いられる。導波路は途中の分岐部54で2分岐されている。光合分波部導波路素子45の両端の上面にはガラスブロック55が接着されている。光合分波部導波路素子45にガラスブロック55を固定する接着剤は熱硬化あるいは紫外線硬化型であり、接着剤の主成分はアクリル樹脂、エポキシ樹脂等が用いられる。光合分波部導波路素子45及びガラスブロック55の先端は、例えば共に8度研磨され、先端は同一の平面(8度研磨面)56になっている。

【0025】搭載部導波路素子31と光合分波部導波路素子45とは、それぞれ光学的に結合するように接着されている。搭載部導波路素子31と光合分波部導波路素子45とを固定する接着剤は熱硬化あるいは紫外線硬化型である。接着剤の主成分はアクリル樹脂、エポキシ樹脂等が用いられる。光合分波部導波路素子45の他端は、同様に8度研磨されたファイバアレイ57を固定できる機能を有する。

【0026】図2(a)は図1(a)～(e)に示したハイブリッド型導波路モジュールの導波路の損失を示す図であり、図2(b)は図1(a)～(e)に示したハイブリッド型導波路モジュールの光の流れを示す平面図である。図2(a)において横軸は損失を示し、縦軸は度数を示している。

【0027】図2(a)より従来と比べて損失が平均0.2dB減少したのが分かる。

【0028】図3(a)は本発明のハイブリッド型導波路モジュールの他の実施の形態を示す外観斜視図であり、図3(b)は図3(a)の平面図であり、図3(c)は図3(a)の側面図であり、図3(d)は図3(c)の搭載部導波路素子の部分拡大図であり、図3(e)は図3(c)の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【0029】図1に示した実施の形態との相違点は、導

波路 61 の途中に MZ 型光合分波回路 62 を設けることにより、波長  $1.3\mu\text{m}$  の光を透過し、波長  $1.5\mu\text{m}$  の光を遮断するようにした点である。

【0030】光合分波部導波路素子 63 は、石英基板 64 上にクラッド層 65 が形成され、クラッド層 65 の上にコア層 66 が形成された構造を有している。コア層 66 はフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術が施され、導波路 61 を形成している。導波路 61 の上にはクラッド層 67 が形成されている。

【0031】導波路 61 には MZ 型光合分波回路 62 が形成され、MZ 型光合分波回路 62 は波長  $1.3\mu\text{m}$  の光を透過し、波長  $1.5\mu\text{m}$  の光を遮断する機能を有する。

【0032】以上において本発明によれば、光の合分波機能を有する導波路部分の基板を石英基板にしたことにより、光の特性が向上し、歩留まりが向上する。さらに LD や PD 等の光部品を搭載した導波路素子部と、光の合分波機能を有する導波路素子部とを分割して別部品にしたことにより、各部品の中で良品のみを選別して組み合わせることができる。その結果、ハイブリッド型導波路モジュールの製造歩留まりが大幅によくなった。

【0033】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0034】製造歩留まりのよいハイブリッド型導波路モジュールの提供を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) は本発明のハイブリッド型導波路モジュールの他の実施の形態を示す外観斜視図であり、(b) は (a) の平面図であり、(c) は (a) の側面図であり、(d) は (c) の搭載部導波路素子の部分拡大図で

あり、(e) は (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【図 2】(a) は図 1 (a) ~ (e) に示したハイブリッド型導波路モジュールの導波路の損失を示す図であり、(b) は図 1 (a) ~ (e) に示したハイブリッド型導波路モジュールの光の流れを示す平面図である。

【図 3】(a) は本発明のハイブリッド型導波路モジュールの他の実施の形態を示す外観斜視図であり、(b) は (a) の平面図であり、(c) は (a) の側面図であり、(d) は (c) の搭載部導波路素子の部分拡大図であり、(e) は (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

【図 4】(a) は従来のフィルタ型導波路モジュールの外観斜視図であり、(b) は (a) の平面図であり、

(c) は (a) の側面図であり、(d) は (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

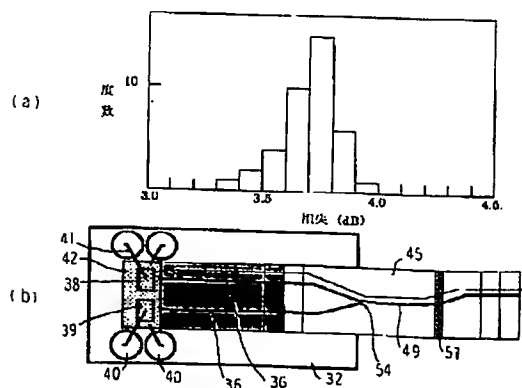
【図 5】(a) は図 4 (a) ~ (d) に示したハイブリッド型導波路モジュールの導波路の損失を示す図であり、(b) は図 4 (a) ~ (d) に示したハイブリッド型導波路モジュールの光の流れを示す平面図である。

【図 6】(a) はハイブリッド型導波路モジュールの他の従来例を示す外観斜視図であり、(b) は (a) の平面図であり、(c) は (a) の側面図であり、(d) は (c) の光合分波部導波路素子の部分拡大図である。

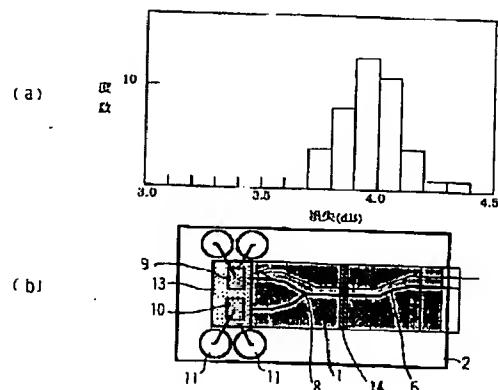
【符号の説明】

- 31 光部品搭載部 (搭載部導波路素子)
- 38 レーザダイオード (LD)
- 39 フォトダイオード (PD)
- 45 導波路素子部 (光合分波部導波路素子)
- 64 石英基板

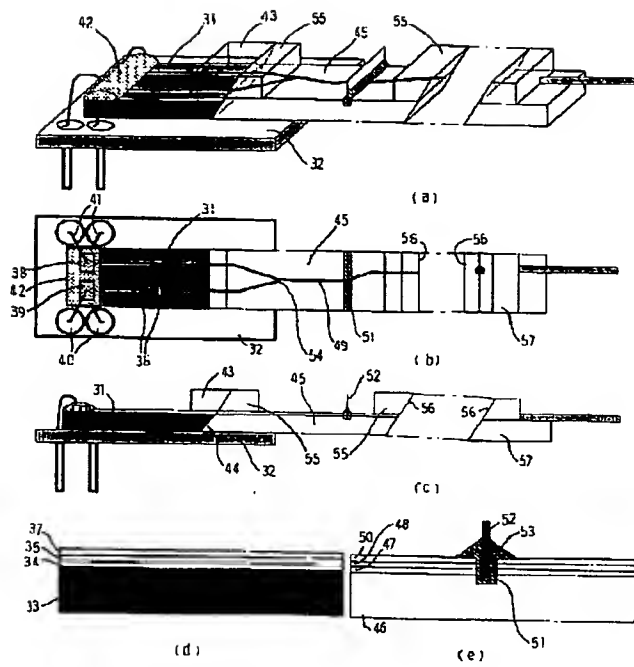
【図 2】



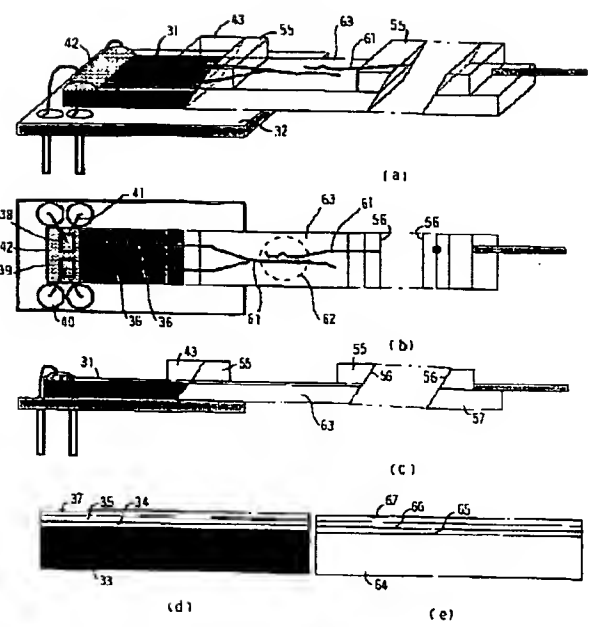
【図 5】



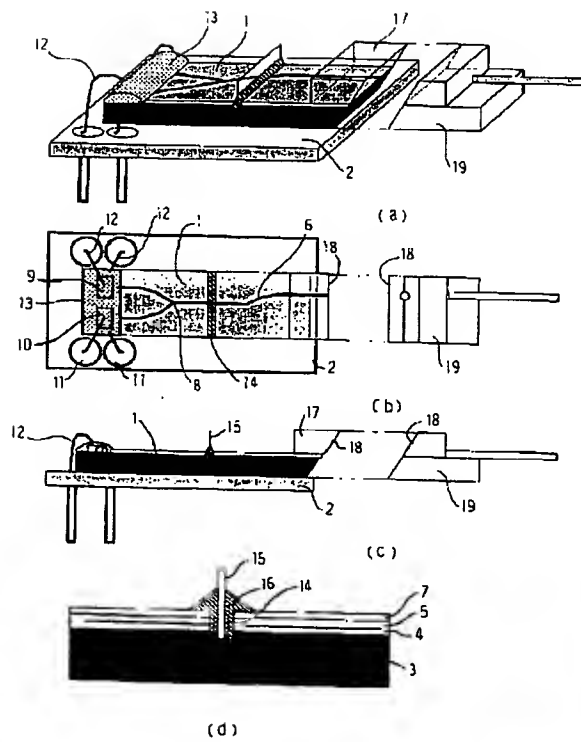
【図 1】



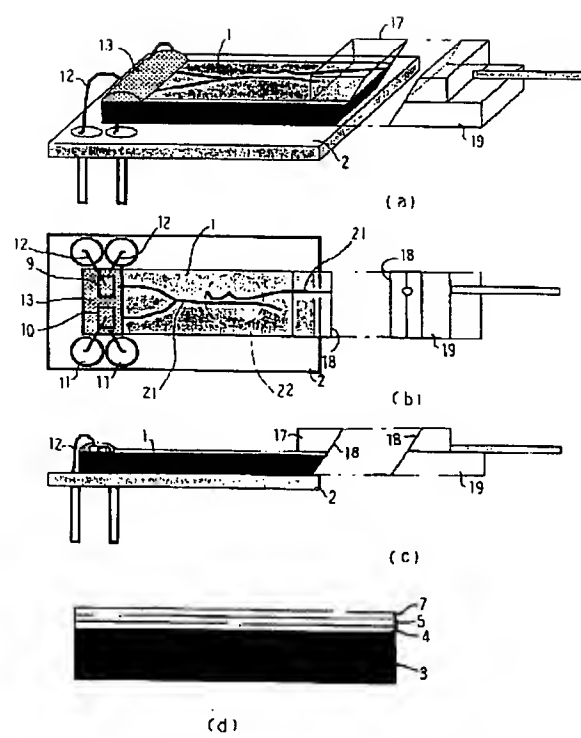
【図 3】



【図 4】



【図 6】



## フロントページの続き

(72)発明者 石神 良明  
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内  
(72)発明者 寺岡 達夫  
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72)発明者 橋本 俊和  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(72)発明者 花井 邦江  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内  
Fターム(参考) 2H047 KA04 KA11 LA18 MA07 PA24  
TA42  
5F073 AB25 BA02 FA06 FA29  
5F089 AA01 AC01 GA10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**